

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

13

(11)Publication number : 2002-156581

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl. G02B 15/167
G02B 13/18
G02B 15/20
G03B 19/02
H04N 5/225
// H04N101:00

(21)Application number : 2000-352498

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.11.2000

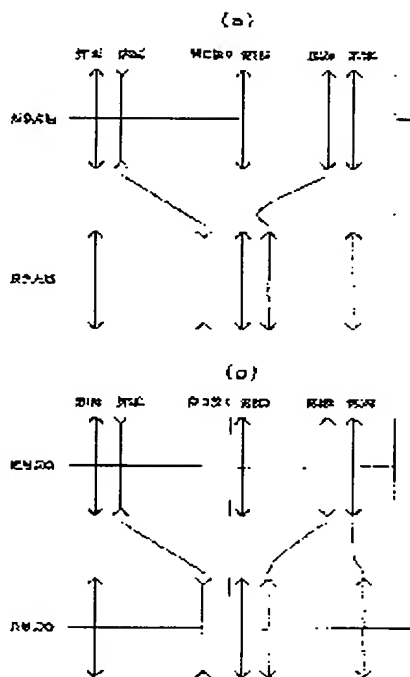
(72)Inventor : OHASHI KAZUYASU

(54) ZOOM LENS AND CAMERA DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a new zoom lens which is sufficiently miniaturized while attaining excellent performance and high variable power.

SOLUTION: This zoom lens possesses a first group having a positive focal distance, a second group having a negative focal distance and a third group, a fourth group and a fifth group all having the positive focal distance, and also possesses an aperture diaphragm in the vicinity of the third group, and the second group is monotonically moved to the side of the third group and the fourth group is moved from the side of the fifth group to a long focus end position positioned in the vicinity of the third group at the time of variable power from a short focus end to a long focus end, so that the fourth group shares a variable power function with the second group.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-156581
(P2002-156581A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 B	15/167	G 0 2 B 15/167	2 H 0 5 4
	13/18	13/18	2 H 0 8 7
	15/20	15/20	5 C 0 2 2
G 0 3 B	19/02	G 0 3 B 19/02	
H 0 4 N	5/225	H 0 4 N 5/225	D
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 20 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-352498(P2000-352498)

(22) 出願日 平成12年11月20日(2000.11.20)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 大橋 和泰

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(74) 代理人 100067873

弁理士 樺山 亨 (外1名)

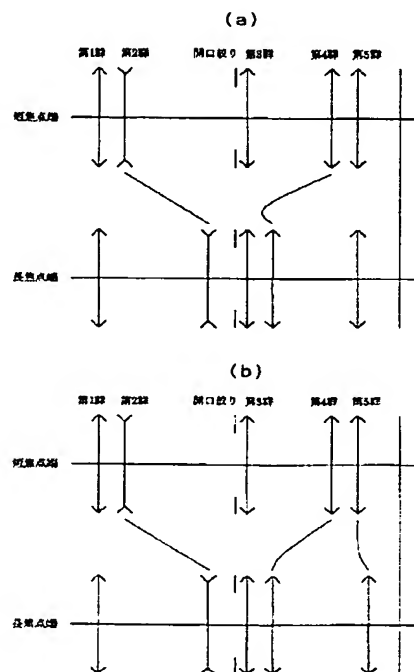
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズおよびカメラ装置

(57) 【要約】

【課題】 高性能・高変倍でありながら十分に小型化の可能な新規なズームレンズを実現する。

【解決手段】 正の焦点距離を持つ第1群、負の焦点距離を持つ第2群、いずれも正の焦点距離を持つ第3、第4、第5群を有し、第3群の近傍に開口絞りを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第2群が第3群の側へ向って単調に移動し、第4群が、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から移動し、上記第4群が上記第2群とともに変倍機能を分担する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】正の焦点距離を持つ第 1 群、負の焦点距離を持つ第 2 群、いずれも正の焦点距離を持つ第 3、第 4、第 5 群を有し、第 3 群の近傍に開口絞りを有してなり、

短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 2 群が第 3 群の側へ向って単調に移動し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向って第 5 群側から移動し、上記第 4 群が上記第 2 群とともに変倍機能を分担することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】請求項 1 記載のズームレンズにおいて、短焦点端における第 1、第 2 群間の距離： D_{1w} 、長焦点端における第 1、第 2 群間の距離： D_{1l} 、短焦点端における第 3、第 4 群間の距離： D_{3w} 、長焦点端における第 3、第 4 群間の距離： D_{3l} が、条件

(1) $(D_{3w} - D_{3l}) / (D_{1l} - D_{1w}) > 0.3$ を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 3】請求項 1 または 2 記載のズームレンズにおいて、第 1 群側を物体側とする撮影用ズームレンズであることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 4】請求項 3 記載のズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向って第 5 群側から移動しつつ、長焦点端より若干小さい焦点距離において、最も第 3 群側に達することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 5】請求項 3 記載のズームレンズにおいて、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向って第 5 群側から単調に移動し、

第 2 群と第 4 群の単調な移動による変倍に起因する像面位置の変動を、第 5 群の移動により補正することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 6】請求項 3～5 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 1 群が固定的であることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 7】請求項 3～6 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 3 群および開口絞りが固定的であることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 8】請求項 3～7 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 5 群の移動によりフォーカシングを行うことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 9】請求項 3～8 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 1 群の焦点距離： f_1 、長焦点端における第 1、第 2 群の合成焦点距離： f_{12l} が、条件：

(2) $-1.4 < (f_{12l} / f_1) < -1.0$

を満足することを特徴とするズームレンズ

【請求項 10】請求項 3～9 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

短焦点端における第 1、第 2 群の合成焦点距離：

f_{12w} 、長焦点端における第 1、第 2 群の合成焦点距離：

f_{12l} 、長焦点端における全系の焦点距離： f_l 、短焦点端における全系の焦点距離： f_w が、条件：

(3) $0.4 < (f_{12l} / f_{12w}) / (f_l / f_w) < 0.7$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

10 【請求項 11】請求項 3～10 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

各群が 3 枚以下のレンズで構成され、第 2、第 3 群のそれぞれに 1 面以上の非球面を有し、第 4、第 5 群の少なくとも 1 方に 1 面以上の非球面を有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 12】請求項 3～10 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 1 群～第 3 群および第 5 群が、3 枚以下のレンズで構成され、第 4 群が 4 枚のレンズで構成され、第 2、第 3 群のそれぞれに 1 面以上の非球面を有し、第 4、第 5 群の少なくとも 1 方に 1 面以上の非球面を有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 13】請求項 3～12 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

第 5 群が 1 枚のレンズで構成されることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 14】請求項 3～13 の任意の 1 に記載のズームレンズにおいて、

開口絞りが、第 3 群の物体側に配置されることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 15】請求項 3～14 の任意の 1 に記載のズームレンズを、撮影用ズームレンズとして有するカメラ装置。

【請求項 16】請求項 15 記載のカメラ装置において、撮影画像をデジタル情報とする機能を有することを特徴とするカメラ装置。

【請求項 17】請求項 16 記載のカメラ装置において、ズームレンズによる像を受光する受光素子が 300 万画素以上のものであることを特徴とするカメラ装置。

40 【請求項 18】携帯情報端末であることを特徴とする、請求項 16 または 17 記載のカメラ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はズームレンズおよびカメラ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近來、急速に普及しつつあるデジタルカメラは、そのユーザが広く一般化するに従い、撮影レンズとしてはズーム機能を有することが当然となり、300 万画素を超える高密度の受光素子に対応するための高

画質化、高変倍化・小型化・省電力化が求められている。

【0003】デジタルカメラ用のズームレンズに求められる高性能化・高変倍化に適したタイプとして、物体側より順に、正の焦点距離を持つ第1群、負の焦点距離を持つ第2群、いずれも正の焦点距離を持つ第3、第4、第5群を配置し、第2群を物体側から像側へと単調に移動することにより「短焦点端から長焦点端への変倍」を行い、第4群を移動することにより「変倍に伴う像面位置の変動を補正」するものが提案されている（特開平06-180424号公報、特開平07-151967号公報、特開平09-090221号公報等）。

【0004】しかし、これら公報記載のズームレンズの何れにおいても、第4群は「変倍に伴う像面位置の変動を補正」するために移動しており、変倍にはほとんど寄与せず、第2群が変倍作用のほとんど全てを負担しており、そのため、変倍に伴う第2群の移動量が大きく、第3群近傍に配置される絞りから第1群が遠ざかり、第1群の大型化ひいてはレンズ全体の大型化が避けられない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、高性能・高変倍でありながら十分に小型化の可能な新規なズームレンズの実現を課題とする。

【0006】この発明はまた、上記ズームレンズを用いる新規なカメラ装置の実現を他の課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明のズームレンズは、図1(a)、(b)に示すように「正の焦点距離を持つ第1群、負の焦点距離を持つ第2群、いずれも正の焦点距離を持つ第3、第4、第5群を有し、第3群の近傍に開口絞りを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第2群が第3群の側へ向って単調に移動し、第4群が、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から移動し、第4群が第2群とともに変倍機能を分担する」ことを特徴とする（請求項1）。

【0008】第1～第5群が、正・負・正・正・正のパワー配分を持つズームレンズとしては、従来から、変倍に際して第1、第3、第5群を固定し、変倍のために第2群（バリエータ）を移動させ、変倍に伴う像面位置変動の補正のために第4群（コンペンセータ）を移動させるものが知られている。この場合、第2群が変倍作用の殆ど全てを負担するため、変倍のための第2群の移動量が大きく、第1群が開口絞りから大きく離れるため、第1群の光線有効径（レンズ外径）が大きくなってしま

【0009】請求項1記載のズームレンズでは、変倍に際して第4群にも変倍機能を分担させ、第2群の移動距離を短縮することで第1群を開口絞りに近付け、第1群の光線有効径（レンズ外径）を小さくする。

【0010】この請求項1記載のズームレンズは、短焦点端における第1、第2群間の距離： D_{1W} 、長焦点端における第1、第2群間の距離： D_{1T} 、短焦点端における第3、第4群間の距離： D_{3W} 、長焦点端における第3、第4群間の距離： D_{3T} が、条件

(1) $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) > 0.3$ を満足することが好ましい（請求項2）。

【0011】条件(1)は、変倍に際する第4群の移動量のある程度以上大きくする必要性を表しており、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ が、下限の0.3を超えて小さくなると、第4群に十分な変倍機能が分担されない恐れがある。例えば、第3群を固定する場合を考えると、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ の分子： $(D_{3W} - D_{3T})$ は、第4群が短焦点端から長焦点端に変倍するときの移動量であり、分母：

$(D_{1T} - D_{1W})$ は上記変倍に際しての第2群の移動量である。

【0012】パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ が小さくなることは、「分子が小さくなる」及び／または「分母が大きくなる」ことを意味する。分子が小さくなることは、第4群の移動量が小さくなることを意味し、また分母が大きくなることは第2群の移動量が大きくなることを意味する。従って、どちらにしても、第4群が分担すべき変倍機能が小さくなるのである。

【0013】なお、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ が大きくなるに連れて、変倍機能に対する第4群の分担率は大きくなるが、第4群の変倍機能分担率が大きくなりすぎると、第2群の変倍機能分担率が小さくなり、良好な変倍を行うのが困難になる。従って、パラメータ： $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W})$ の値は、1.0程度が上限である。

【0014】上記のように、請求項1または2に記載されたズームレンズは、第2群とともに「第4群が変倍機能を分担する」点で従来にない全く新規なものである。かかるズームレンズは、例えば「液晶プロジェクタにおける投影用のズームレンズ」として使用することが可能である。

【0015】請求項3記載のズームレンズは、請求項1または2記載のズームレンズにおいて「第1群側を物体側とする撮影用ズームレンズ」であることを特徴とする。

【0016】この請求項3記載のズームレンズにおいて「短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第4群が、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から移動しつつ、長焦点端より若干小さい焦点距離において、最も第3群側に達する」ように構成することができる（請求項4）。図1(a)は、この場合を示している。

【0017】この請求項4記載のズームレンズでは、第4群が、変倍機能とともに「変倍に伴う像面位置の変動を補正する機能」とを併せ持つことができる。

【0018】また、上記請求項3記載のズームレンズにおいて「短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第4群が、第3群近傍に位置する長焦点端位置に向って第5群側から単調に移動し、第2群と第4群の単調な移動による変倍に起因する像面位置の変動を、第5群の移動により補正する」ようにすることができる(請求項5)。図1(b)は、この場合を示している。

【0019】この請求項5のズームレンズのように、第5群を移動することにより「変倍に伴う像面位置の変動」を補正するようにすれば、性能を向上させるための自由度が増加し、請求項4記載のズームレンズの場合よりも高性能化を図ることが容易になる。この場合、上述のように、第2、第4群が共に「単調移動」であるので、群移動のための機構の簡略化・低トルク化も可能となる。

【0020】上記請求項3～5の任意の1に記載のズームレンズにおいては「第1群が固定的である」ことができる(請求項6)。「固定的」とは、常に固定状態にあって不動であることを意味する。以下の説明においても同様である。この発明のズームレンズにおける群移動を、より簡単な機構で実現するためには、第1群が常に固定されていることが望ましい。第1群は最も大きく重量もあるため、第1群を移動させることは「機構の簡略性や省電力性」を損ない易い。またフォーカシングを「第1群の繰り出し」で行う場合、近距離における周辺光量の確保のため第1群が大型化してしまう。

【0021】上記請求項3～6の任意の1に記載のズームレンズにおいては「第3群および開口絞り」が固定的であることができる(請求項7)。開口絞りの位置にはシャッタが設けられることが多く、シャッタの移動は機構の煩雑化を招き好ましくないからである。また、シャッタを移動させる構成を採ると、シャッタ駆動時に発生する振動が、レンズユニットの他の部分に伝わり易く、像ぶれの原因となる虞がある。

【0022】請求項3～7の任意の1に記載のズームレンズにおいて、フォーカシングは、全体を繰り出して行っても良い。また、CCD等の受光素子の受光面に結像させる場合には、受光素子を移動させて行っても良い。第1群以外の群を移動させることによる「インナーフォーカス」としても良く、その場合「第5群の移動によりフォーカシングを行う」ことができる(請求項8)。

【0023】インナーフォーカスの場合、フォーカシングに用いる群としては第5群が最も適している。同じ距離の被写体に合焦するための繰り出し量は「短焦点端で小さく、長焦点端で大きく」なるが、第4群と第5群との間隔は、同じく短焦点端で小さく、長焦点端で大きくなるため、フォーカシングのための第5群の移動が第4群により妨げられない。

【0024】また、請求項5記載のズームレンズのように、第5群の移動で「変倍に伴う像面位置の変動を補

正」する場合、フォーカシングと像面補正のための移動機構と制御手段を共通化できる利点がある。

【0025】請求項3～8の任意の1に記載のズームレンズにおいては、第1群の焦点距離： f_1 、長焦点端における第1、第2群の合成焦点距離： f_{12T} が、条件：

$$(2) \quad -1.4 < (f_{12T}/f_1) < -1.0$$

を満足することが、さらなる小型化と高性能化を図る上で好ましい。

【0026】パラメータ： (f_{12T}/f_1) は「長焦点端における第2群の倍率」である。レンズ系の小型化のためには第1群のパワーを強める(焦点距離を短くする)必要があり、そのためには、長焦点端における第2群の倍率は「-1より小さく」設定することが望ましい。一方、長焦点端における第2群の倍率が-1.4以下になると、第4群の変倍への寄与が減少し、第2群のパワーを強める必要が生じるため収差補正上、不利になる。

【0027】請求項3～9の任意の1に記載のズームレンズにおいては、短焦点端における第1、第2群の合成焦点距離： f_{12W} 、長焦点端における第1、第2群の合成焦点距離： f_{12T} 、長焦点端における全系の焦点距離： f_T 、短焦点端における全系の焦点距離： f_W が、条件：

$$(3) \quad 0.4 < (f_{12T}/f_{12W}) / (f_T/f_W) < 0.7$$

を満足することが好ましい。パラメータの分母： (f_{12T}/f_{12W}) は、変倍に伴う第2群の倍率変化を表しており、分子： (f_T/f_W) は「ズームレンズの変倍比そのもの」である。パラメータ： $(f_{12T}/f_{12W}) / (f_T/f_W)$ が、上限の0.7を超えると、第4群の変倍機能が十分でなく、第1群が大型化し易くなる。逆に、下限の0.4を超えると、第2群の変倍作用が過剰に小さくなり、ズーミングに際しての入射瞳径の変化が小さくなり、開口絞り径を一定にした場合「短焦点端から長焦点端にかけてのFナンバーの変化」が大きくなってしまう。

【0028】Fナンバーの変化が大きいと、短焦点端のFナンバーを小さくするか、長焦点端のFナンバーを大きくするかのどちらかを選択することになるが、短焦点端のFナンバーを小さくすると収差補正が困難になり、長焦点端のFナンバーを大きくすると手ぶれ等の影響を受け易くなる。ズーミングに際して開口絞り径を変化させ、Fナンバーを一定に保つ方法も考えられるが、絞り(シャッタ)の機構が複雑化するため好ましくない。

【0029】請求項3～10の任意の1に記載のズームレンズにおいてはまた「各群を3枚以下のレンズで構成し、第2、第3群のそれぞれに1面以上の非球面を採用し、第4、第5群の少なくとも1方に1面以上の非球面を採用することができる(請求項11)。

【0030】請求項3～10の任意の1に記載のズームレンズを、例えば、300万画素を超えるような受光素子上への結像に用いる場合、各収差を非常に小さく抑える必要があるが、各収差を十分に補正するためにレンズ

構成を複雑化することはコスト面から見ても好ましくない。

【0031】各群のレンズ枚数を3枚以下の比較的簡単な構成とし、第2群・第3群のそれぞれと、第4群・第5群の少なくとも1方に、1面以上の非球面を用いることにより、300万画素を超えるような受光素子にも十分に対応可能な高い結像性能を確保できる。

【0032】この場合と同様に比較的簡単な構成で高性能を実現できるレンズ構成として、請求項3～10の任意の1に記載のズームレンズにおいて、第1群～第3群および第5群を3枚以下のレンズで構成し、第4群を4枚のレンズで構成し、第2、第3群のそれぞれに1面以上の非球面を配し、第4、第5群の少なくとも1方に1面以上の非球面を配する構成とすることができる(請求項12)。

【0033】また、請求項3～12の任意の1に記載のズームレンズにおいて、第5群を1枚のレンズで構成することができる(請求項13)。第5群を1枚のレンズで構成することには、第5群の移動で「像面変動の補正やフォーカシング」を行う場合、第5群が軽量となつて、少ないエネルギーで移動可能である利点がある。

【0034】開口絞りは、第3群近傍に配置されるが「第3群の物体側」に配置することができる(請求項14)。

【0035】この発明のカメラ装置は、上に説明した請求項3～14の任意の1に記載のズームレンズを「撮影用ズームレンズ」として有するカメラ装置である(請求項15)。カメラ装置は勿論「通常の銀塩写真カメラ」であることもできるが、「撮影画像をデジタル情報とする機能」を有するカメラ装置、例えば、デジタルカメラやデジタルビデオカメラであることもできる(請求項16)。

【0036】この請求項16記載のカメラ装置は「ズームレンズによる像を受光する受光素子が300万画素以上のもの」であることができ(請求項17)、さらに「携帯情報端末」として実施することもできる(請求項18)。

【0037】

【発明の実施の形態】以下に、ズームレンズに関する具体的な実施例を挙げる。各実施例の収差は十分に補正されており、300万画素を超えるような受光素子に対応することが可能となっている。

【0038】実施例1は、第5群を固定群とし、第4群に変倍作用と「変倍に伴う像面位置の変動を補正する作用」とを併せ持たせた例(請求項4)である。また、実施例2～5は、第5群を移動することにより「変倍に伴う像面位置の変動」を補正する例(請求項5)である。

【0039】各実施例における記号の意味は以下の通りである。

f：全系の焦点距離

F：Fナンバー

ω ：半画角

R：曲率半径(非球面にあっては近軸曲率半径)

D：面間隔(面は開口絞りの面を含む)

Nd：屈折率(d線)

ν_d ：アッペ数

K：非球面の円錐定数

A4：4次の非球面係数

A6：6次の非球面係数

A8：8次の非球面係数

A10：10次の非球面係数

非球面(各実施例中の面番号に「*印」を付して示す)は、近軸曲率半径の逆数(近軸曲率)をC、光軸からの高さをHとして、上記のK、A4、A6、A8、A10を用いて周知の式：

$$X = CH^2 / [1 + \sqrt{1 - (1 + K)C^2 H^2}] + A4 \cdot H^4 + A6 \cdot H^6 + A8 \cdot H^8 + A10 \cdot H^{10}$$

で表し、 $R (= 1/C)$ 、K、A4、A6、A8、A10を与えて、形状を特定する。また「面番号」は物体側から数えた面の番号である。長さの次元を持つ量の単位は「mm」である。

【0040】

【実施例】

実施例1

f=7.52~35.41, F=2.78~4.02, ω =32.88~7.35

面番号	R	D	Nd	ν_d	備考
01	26.655	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	15.449	0.86			
03	16.227	4.67	1.77250	49.62	第2レンズ
04	-690.022	可変(A)			
05*	-40.171	1.00	1.77250	49.62	第3レンズ
06	11.901	2.28			
07*	-90.809	0.80	1.77250	49.62	第4レンズ
08	11.495	0.10			
09	11.044	2.13	1.84666	23.78	第5レンズ
10	62.549	可変(B)			

11	絞り	0.50				
12*		9.691	1.20	1.48749	70.44	第6レンズ
13	16.569	可変(C)				
14*	16.186	2.04	1.62299	58.12		第7レンズ
15	-21.031	0.10				
16	12.470	1.84	1.71300	53.94		第8レンズ
17	-582.751	4.37	1.80518	25.46		第9レンズ
18	6.332	可変(D)				
19*	12.416	2.11	1.58913	61.25		第10レンズ
20	181.185	任意				
21	∞	3.332	1.51680	64.20		各種フィルタ
22	∞					

非球面：第5面

 $K = 0.0, A_4 = 5.33251 \times 10^{-5}, A_6 = 1.60356 \times 10^{-6}, A_8 = -1.65292 \times 10^{-8},$
 $A_{10} = 9.523698 \times 10^{-11}$

非球面：第7面

 $K = -5.00470, A_4 = -2.37368 \times 10^{-5}, A_6 = -2.56706 \times 10^{-6}, A_8 = -2.81710 \times 10^{-8},$
 $A_{10} = 1.37805 \times 10^{-11}$

非球面：第12面

 $K = -1.96407, A_4 = 1.55199 \times 10^{-4}, A_6 = -6.14819 \times 10^{-6}, A_8 = 5.61905 \times 10^{-7},$
 $A_{10} = -2.19665 \times 10^{-8}$

非球面：第14面

 $K = -2.41495, A_4 = -6.33751 \times 10^{-5}, A_6 = 1.38599 \times 10^{-6}, A_8 = -8.42773 \times 10^{-8},$
 $A_{10} = 1.83313 \times 10^{-9}$

非球面：第19面

 $K = 0.0, A_4 = 3.25504 \times 10^{-5}, A_6 = -1.10948 \times 10^{-6}, A_8 = 9.67180 \times 10^{-8},$
 $A_{10} = -1.28197 \times 10^{-9}$

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	$f = 7.52$	$f = 16.32$	$f = 35.41$
A	1.000	8.525	14.979
B	15.595	8.070	1.616
C	8.078	4.388	1.500
D	3.854	7.544	10.432

条件式のパラメータの数値

 $(D_{3W} - D_{3T}) / (D_{1T} - D_{1W}) = 0.47$
 $(f_{12T} / f_1) = -1.090$
 $(f_{12T} / f_{12W}) / (f_T / f_W) = 0.537$

短焦点端から長焦点端への変倍の際に、第4群が最も第3群に近づくときの可変距離および焦点距離

f:32.861, A:14.155, B:2.440, C:1.350, D:10.582

図2に、実施例1のレンズ構成を示す。符号：Iは第1

群、符号：IIは第2群、符号：IIIは第3群、符

号：IVは第4群、符号：Vは第5群、符号：Sは開口

絞り、符号FLは各種フィルタを表す。これは、以下の図においても同様である。

【0041】

実施例2

f=7.52~35.42, F=2.68~4.02, $\omega=32.96 \sim 7.32$

面番号	R	D	Nd	v _d	備考
01	26.120	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	15.408	0.73			
03	16.082	4.44	1.77250	49.62	第2レンズ
04	-2461.477	可変(A)			

11						12
05*	-53.574	1.00	1.80610	40.73	第3レンズ	
06	11.021	2.33				
07*	-189.253	0.80	1.69350	53.34	第4レンズ	
08	9.727	0.11				
09	9.808	2.22	1.84666	23.78	第5レンズ	
10	43.589	可変(B)				
11	絞り	0.50				
12*	10.080	1.19	1.48749	70.44	第6レンズ	
13	17.824	可変(C)				
14*	14.261	2.45	1.58913	61.25	第7レンズ	
15	-21.061	0.10				
16	11.627	2.45	1.70514	41.15	第8レンズ	
17	-33.441	2.88	1.80518	25.46	第9レンズ	
18	6.497	可変(D)				
19*	10.344	1.98	1.58913	61.25	第10レンズ	
20	33.975	任意				
21	∞	3.332	1.51680	64.20	各種フィルタ	
22	∞					

非球面：第5面

$K = 0.0$, $A_4 = 3.77213 \times 10^{-5}$, $A_6 = 1.03890 \times 10^{-6}$, $A_8 = -1.11273 \times 10^{-8}$,
 $A_{10} = 6.33905 \times 10^{-11}$

非球面：第7面

$K = 0.0$, $A_4 = 9.35662 \times 10^{-6}$, $A_6 = -2.41906 \times 10^{-6}$, $A_8 = 5.93970 \times 10^{-9}$,
 $A_{10} = -3.64847 \times 10^{-10}$

非球面：第12面

$K = -2.14178$, $A_4 = 1.44251 \times 10^{-4}$, $A_6 = -4.77086 \times 10^{-6}$, $A_8 = 4.23771 \times 10^{-7}$,
 $A_{10} = -1.74996 \times 10^{-8}$

非球面：第14面

$K = -1.75847$, $A_4 = -4.69337 \times 10^{-5}$, $A_6 = 5.28273 \times 10^{-7}$, $A_8 = -2.09994 \times 10^{-8}$,
 $A_{10} = 3.06349 \times 10^{-10}$

非球面：第19面

$K = 0.0$, $A_4 = -3.92832 \times 10^{-5}$, $A_6 = -4.61773 \times 10^{-7}$, $A_8 = 8.17517 \times 10^{-8}$,
 $A_{10} = -1.25985 \times 10^{-9}$

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	$f=7.52$	$f=16.33$	$f=35.42$
A	1.000	8.620	14.603
B	15.257	7.636	1.654
C	8.946	5.131	1.500
D	3.196	7.057	11.587

条件式のパラメータの数値

$(D_{3W}-D_{3T})/(D_{1T}-D_{1W})=0.55$

$(f_{12T}/f_1)=-1.086$

$(f_{12T}/f_{12W})/(f_T/f_W)=0.523$

図3に、実施例2のレンズ構成を示す。

【0042】

実施例3

$f=7.52 \sim 42.48$, $F=2.38 \sim 4.00$, $\omega=33.10 \sim 6.12$

面番号	R	D	Nd	v_d	備考
01	31.036	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	17.869	1.41			

13					14
03	19.260	4.17	1.77250	49.62	第2レンズ
04	-267.057	可変(A)			
05*	-43.607	1.00	1.83500	42.98	第3レンズ
06	11.134	2.45			
07*	-378.543	0.80	1.74330	49.22	第4レンズ
08	14.455	0.10			
09	13.436	2.30	1.84666	23.78	第5レンズ
10	339.694	可変(B)			
11	絞り	0.50			
12*	11.208	1.21	1.48749	70.44	第6レンズ
13	17.548	可変(C)			
14*	16.335	2.80	1.62299	58.12	第7レンズ
15	-30.357	0.10			
16	16.543	3.24	1.77250	49.62	第8レンズ
17	-17.522	2.43	1.71736	29.50	第9レンズ
18	7.459	可変(D)			
19*	9.682	2.25	1.48749	70.44	第10レンズ
20	30.238	任意			
21	∞	3.332	1.51680	64.20	各種フィルタ
22	∞				

非球面：第5面

$K=0.0$, $A_4=5.12563 \times 10^{-5}$, $A_6=1.60220 \times 10^{-7}$, $A_8=6.03181 \times 10^{-11}$,
 $A_{10}=-5.54096 \times 10^{-12}$

非球面：第7面

$K=-2372.29$, $A_4=8.29144 \times 10^{-6}$, $A_6=-3.62960 \times 10^{-7}$, $A_8=-1.18221 \times 10^{-8}$,
 $A_{10}=-6.64935 \times 10^{-11}$

非球面：第12面

$K=-2.54795$, $A_4=1.30168 \times 10^{-4}$, $A_6=-9.63887 \times 10^{-7}$, $A_8=7.57566 \times 10^{-9}$,
 $A_{10}=-2.29717 \times 10^{-11}$

非球面：第14面

$K=-1.25642$, $A_4=-4.03456 \times 10^{-5}$, $A_6=4.01824 \times 10^{-8}$, $A_8=-1.74724 \times 10^{-9}$,
 $A_{10}=1.17398 \times 10^{-11}$

非球面：第19面

$K=0.0$, $A_4=-4.24707 \times 10^{-5}$, $A_6=5.03298 \times 10^{-7}$, $A_8=2.74980 \times 10^{-9}$,
 $A_{10}=3.15192 \times 10^{-11}$

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	$f=7.52$	$f=17.88$	$f=42.48$
A	1.000	10.341	17.787
B	18.311	8.970	1.524
C	12.515	6.527	1.500
D	3.171	10.194	16.950

条件式のパラメータの数値

$(D_{3W}-D_{3T})/(D_{1T}-D_{1W})=0.66$

$(f_{12T}/f_1)=-1.144$

$(f_{12T}/f_{12W})/(f_T/f_W)=0.465$

図4に、実施例3のレンズ構成を示す。

【0043】

実施例4

$f=7.52 \sim 35.42$, $F=2.62 \sim 4.00$, $\omega=32.99 \sim 7.41$

面番号 R D Nd v d 備考

15					16
01	26.529	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	15.607	1.17			
03	16.702	4.36	1.77250	49.62	第2レンズ
04	-371.916	可変(A)			
05*	-29.404	1.00	1.80610	40.73	第3レンズ
06	8.571	2.20			
07	32.023	0.80	1.54072	47.20	第4レンズ
08	8.557	2.49	1.84666	23.78	第5レンズ
09	30.960	可変(B)			
10	絞り	0.50			
11*	7.674	1.10	1.58913	61.25	第6レンズ
12	8.158	可変(C)			
13*	10.021	2.54	1.58913	61.25	第7レンズ
14*	-63.691	0.10			
15	15.867	2.15	1.48749	70.44	第8レンズ
16	-50.882	0.10			
17	12.522	1.82	1.59913	61.25	第9レンズ
18	76.837	0.80	1.80518	25.46	第10レンズ
19	5.641	可変(D)			
20	18.992	3.37	1.60342	38.01	第11レンズ
21*	-47.165	任意			
22	∞	3.214	1.51680	64.20	各種フィルタ
23	∞				

非球面：第5面

$K=0.0$, $A_4=1.37015 \times 10^{-4}$, $A_6=-9.81958 \times 10^{-7}$, $A_8=9.21207 \times 10^{-9}$,
 $A_{10}=-4.92691 \times 10^{-11}$

非球面：第11面

$K=-1.20196$, $A_4=2.83724 \times 10^{-4}$, $A_6=-6.86713 \times 10^{-6}$, $A_8=9.48847 \times 10^{-7}$,
 $A_{10}=-3.87184 \times 10^{-8}$

非球面：第13面

$K=-1.13642$, $A_4=6.34825 \times 10^{-6}$, $A_6=2.90033 \times 10^{-6}$, $A_8=-3.90207 \times 10^{-8}$,
 $A_{10}=1.09626 \times 10^{-10}$

非球面：第14面

$K=-70.9456$, $A_4=6.79619 \times 10^{-5}$, $A_6=3.00428 \times 10^{-6}$, $A_8=-3.35316 \times 10^{-8}$,
 $A_{10}=-1.72607 \times 10^{-10}$

非球面：第21面

$K=14.57109$, $A_4=-5.21909 \times 10^{-5}$, $A_6=-3.69390 \times 10^{-6}$, $A_8=7.04367 \times 10^{-8}$,
 $A_{10}=-6.33661 \times 10^{-10}$

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	f=7.52	f=16.33	f=35.42
A	1.530	8.117	15.363
B	15.770	9.183	1.937
C	8.000	3.409	1.500
D	3.964	9.176	11.332

条件式のパラメータの数値

$(D_{3W}-D_{3T})/(D_{1T}-D_{1W})=0.47$

$(f_{12T}/f_1)=-1.308$

$(f_{12T}/f_{12W})/(f_T/f_W)=0.565$

図5に、実施例4のレンズ構成を示す。

50 【0044】

実施例5

 $f=7.52\sim 35.42$, $F=2.70\sim 4.02$, $\omega=33.09\sim 7.35$

面番号	R	D	Nd	ν_d	備考
01	39.389	1.20	1.84666	23.78	第1レンズ
02	20.025	3.88			
03	158.989	0.10	1.53172	48.84	第2レンズ
04	26.736	2.70	1.77250	49.62	第3レンズ
05	578.390	可変(A)			
06*	-71.421	1.00	1.80610	40.73	第4レンズ
07*	8.802	3.05			
08	-16.232	0.80	1.51742	52.15	第5レンズ
09	11.846	2.06	1.84666	23.78	第6レンズ
10	∞	可変(B)			
11	絞り	0.50			
12*	7.657	1.12	1.58913	61.25	第7レンズ
13	8.381	可変(C)			
14*	9.908	2.63	1.58913	61.25	第8レンズ
15*	-40.037	0.11			
16	38.816	2.12	1.48749	70.44	第9レンズ
17	-18.714	0.18			
18	15.283	1.87	1.58913	61.25	第10レンズ
19	-112.371	1.17	1.80518	25.46	第11レンズ
20	6.199	可変(D)			
21	17.732	1.96	1.64769	33.84	第12レンズ
22	-121.961	任意			
23	∞	3.214	1.51680	64.20	各種フィルタ
24	∞				

非球面：第6面

 $K=0.0$, $A_4=9.14684\times 10^{-5}$, $A_6=-9.34472\times 10^{-7}$, $A_8=1.42322\times 10^{-8}$,
 $A_{10}=-1.17627\times 10^{-10}$

非球面：第7面

 $K=0.09374$, $A_4=2.75961\times 10^{-5}$, $A_6=1.27476\times 10^{-6}$, $A_8=-1.62751\times 10^{-8}$,
 $A_{10}=7.41921\times 10^{-10}$

非球面：第12面

 $K=-1.26140$, $A_4=2.67355\times 10^{-4}$, $A_6=-6.25917\times 10^{-6}$, $A_8=8.12274\times 10^{-7}$,
 $A_{10}=-3.08665\times 10^{-8}$

非球面：第14面

 $K=-1.30919$, $A_4=-1.18876\times 10^{-5}$, $A_6=2.33312\times 10^{-6}$, $A_8=-1.34009\times 10^{-8}$,
 $A_{10}=-4.54838\times 10^{-10}$

非球面：第15面

 $K=-46.11855$, $A_4=7.30394\times 10^{-5}$, $A_6=3.24821\times 10^{-6}$, $A_8=-2.36224\times 10^{-8}$,
 $A_{10}=-5.40644\times 10^{-10}$

非球面：第22面

 $K=45.76087$, $A_4=-5.63924\times 10^{-5}$, $A_6=-2.40860\times 10^{-6}$, $A_8=7.82626\times 10^{-8}$,
 $A_{10}=-1.12266\times 10^{-9}$

可変間隔

	短焦点端	中間焦点距離	長焦点端
	$f=7.52$	$f=16.33$	$f=35.42$
A	1.239	7.297	13.763
B	14.024	7.966	1.500

19

C	8.000	3.593	1.500
D	3.950	10.036	11.215
条件式のパラメータの数値			
$(D_{3W}-D_{3T}) / (D_{1T}-D_{1W})=0.52$			
$(f_{12T}/f_1)=-1.223$			
$(f_{12T}/f_{12W}) / (f_T/f_W)=0.559$			

図 6 に、実施例 5 のレンズ構成を示す。

【0045】実施例 1 に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端における収差曲線図を順次、図 7～図 9 に示す。実施例 2 に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端における収差曲線図を順次、図 10～図 12 に示す。実施例 3 に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端における収差曲線図を順次、図 13～図 15 に示す。実施例 4 に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端における収差曲線図を順次、図 16～図 18 に示す。実施例 5 に関する短焦点端・中間焦点距離・長焦点端における収差曲線図を順次、図 19～図 21 に示す。

【0046】各収差曲線図において、球面収差の図の破線は正弦条件を表す。非点収差の図の実線はサジタル、破線はメリディオナルを表す。また、「g」は g 線、「d」は d 線を表す。

【0047】これら、収差図から明らかなように、各実施例とも、性能は極めて良好であり、300 万画素以上の受光素子を用いるデジタルカメラ等における使用にも十分に耐え得るものである。

【0048】上に挙げた実施例 1～5 のズームレンズは、何れも、正の焦点距離を持つ第 1 群 I、負の焦点距離を持つ第 2 群 I I、いずれも正の焦点距離を持つ第 3、第 4、第 5 群 I I I、I V、V を有し、第 3 群 I I I の近傍に開口絞り S を有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 2 群が第 3 群の側へ向って単調に移動し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向かって第 5 群側から移動し、第 4 群が第 2 群とともに変倍機能を分担する(請求項 1)ズームレンズであり、短焦点端における第 1、第 2 群間の距離： D_{1W} 、長焦点端における第 1、第 2 群間の距離： D_{1T} 、短焦点端における第 3、第 4 群間の距離： D_{3W} 、長焦点端における第 3、第 4 群間の距離： D_{3T} は、条件

(1) $(D_{3W}-D_{3T}) / (D_{1T}-D_{1W}) > 0.3$ を満足する(請求項 2)。

【0049】そして、これら実施例のズームレンズは、第 1 群 1 側を物体側とする撮影用ズームレンズである(請求項 3)。実施例 1 のズームレンズは、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向かって第 5 群側から移動しつつ、長焦点端より若干小さい焦点距離において、最も第 3 群側に達するものであり(請求項 4)、実施例 2～4 のズームレンズは、短焦点端から長焦点端への変倍に際し、第 4 群が、第 3 群近傍に位置する長焦点端位置に向かって第 5 群側から単調に移動し、第 2 群と第 4 群の単調な移動に

よる変倍に起因する像面位置の変動を、第 5 群の移動により補正する(請求項 5)。

【0050】また、実施例 1～5 のズームレンズは、第 1 群が固定的で(請求項 6)、第 3 群および開口絞り S が固定的であり(請求項 7)、第 5 群の移動によりフレンジングを行う(請求項 8)。

【0051】各実施例のズームレンズとも、第 1 群の焦点距離： f_1 、長焦点端における第 1、第 2 群の合成焦点距離： f_{12T} は、条件：

(2) $-1.4 < (f_{12T}/f_1) < -1.0$

を満足し(請求項 9)、短焦点端における第 1、第 2 群の合成焦点距離： f_{12W} 、長焦点端における第 1、第 2 群の合成焦点距離： f_{12T} 、長焦点端における全系の焦点距離： f_T 、短焦点端における全系の焦点距離： f_W は、条件：

(3) $0.4 < (f_{12T}/f_{12W}) / (f_T/f_W) < 0.7$

を満足する(請求項 10)。

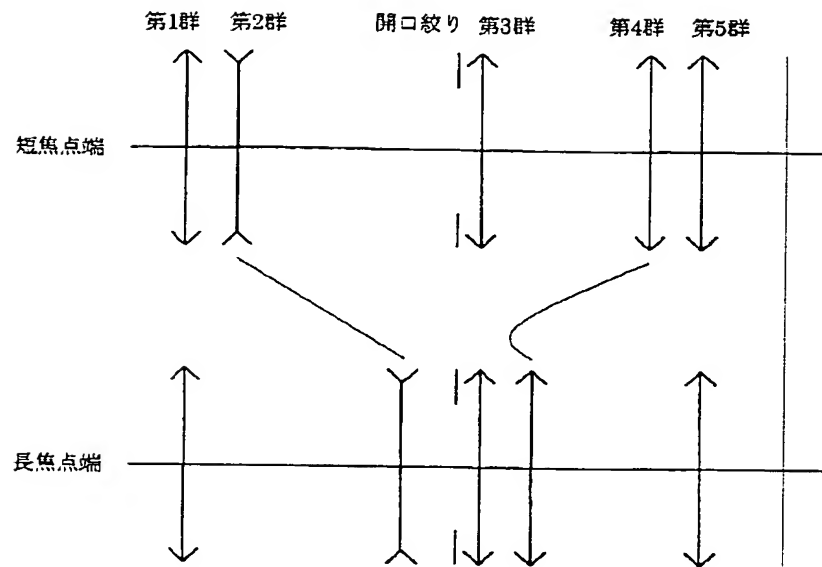
【0052】実施例 1～3 のズームレンズは、各群 1 枚以下のレンズで構成され、第 2、第 3 群のそれぞれ 1 面以上の非球面を有し、第 4、第 5 群の少なくとも 1 方に 1 面以上の非球面を有し(請求項 11)、実施例 4、5 のズームレンズは、第 1 群～第 3 群および第 5 群 1 枚以下のレンズで構成され、第 4 群が 4 枚のレンズで構成され、第 2、第 3 群のそれぞれに 1 面以上の非球面を有し、第 4、第 5 群の少なくとも 1 方に 1 面以上の非球面を有する(請求項 12)。また各実施例とも、第 1 群 1 枚のレンズで構成され(請求項 13)、開口絞り S が第 3 群 I I I の物体側に配置される(請求項 14)。

【0053】最後に、図 22 を参照してカメラ装置 1 の形態を説明する。このカメラ装置は「携帯端末」である(請求項 18)。構造を略示する図 22 を参照すると、形態情報端末 10 は、撮影レンズ 11 を有し、撮影対象物の像を受光素子(エリアセンサ)により読取るようになっている。撮影レンズ 11 と受光素子 15 とは、上に説明した各実施例のズームレンズを用いることができる(請求項 15)。

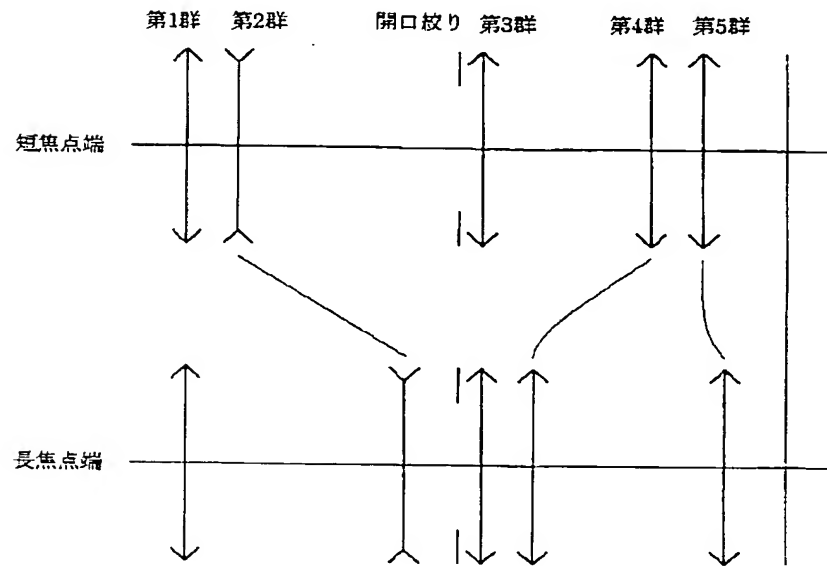
【0054】受光素子 15 の出力は信号処理装置 16 に入力し、中央演算処理装置 21 の制御を受ける信号処理装置 17 により「デジタル情報」とされる。即ち、図 22 のカメラ装置は「撮影画像をデジタル情報とすることができる」を有し(請求項 16)、撮影レンズ(ズームレンズ) 11 による像を受光する受光素子 15 は「300 万画素以上のもの」が用いられる(請求項 17)。

【図1】

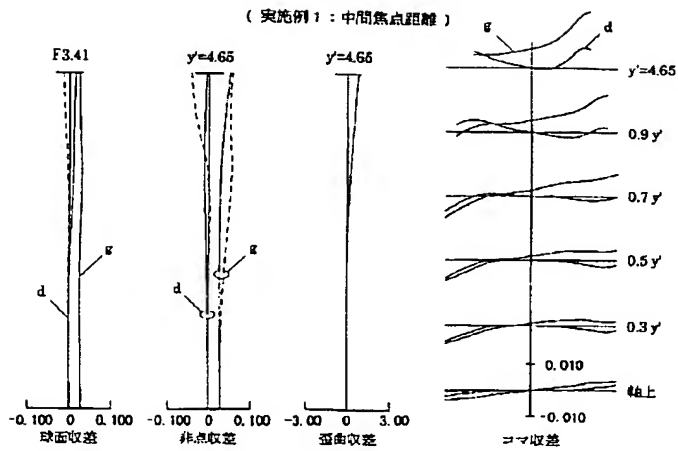
(a)



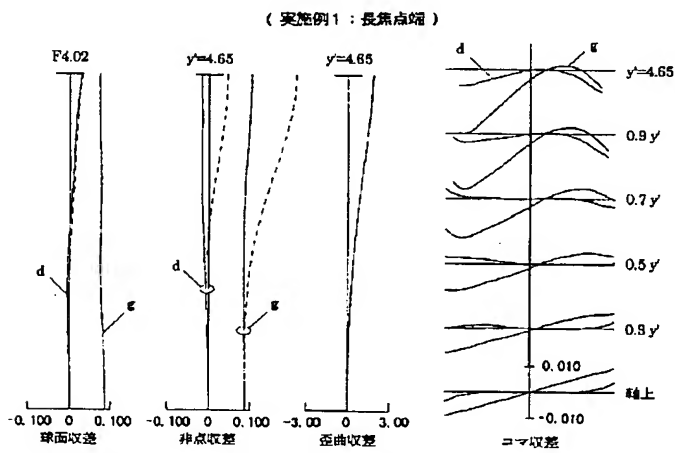
(b)



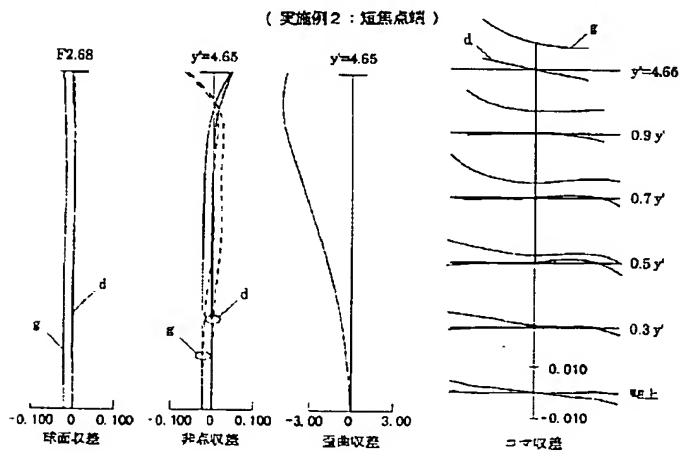
【図 8】



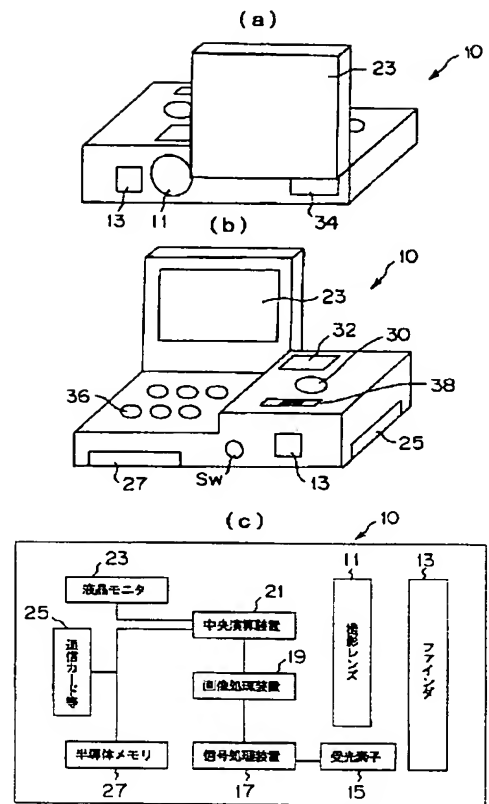
【図 9】



【図 10】

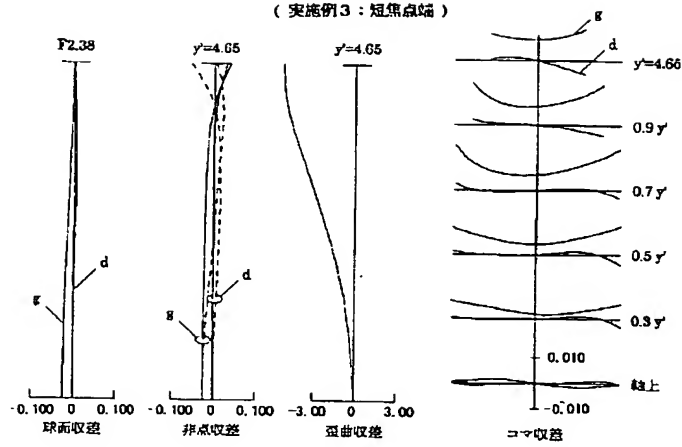


【図 22】



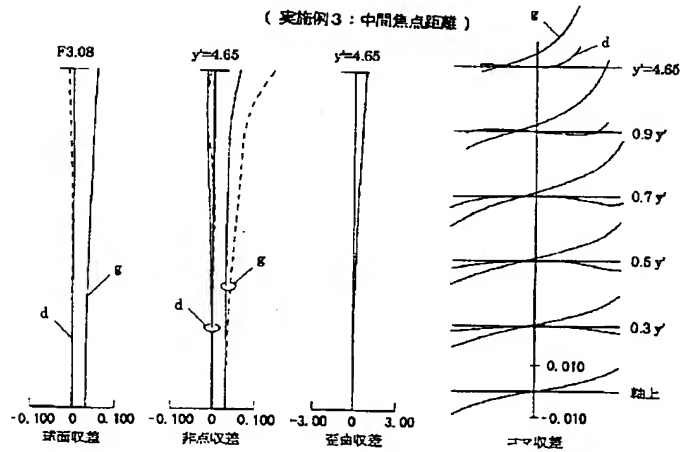
【図13】

(実施例3:短焦点端)



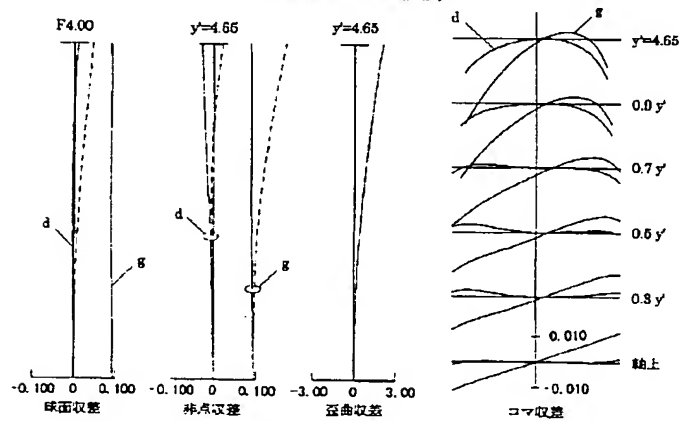
【図14】

(実施例3:中間焦点距離)



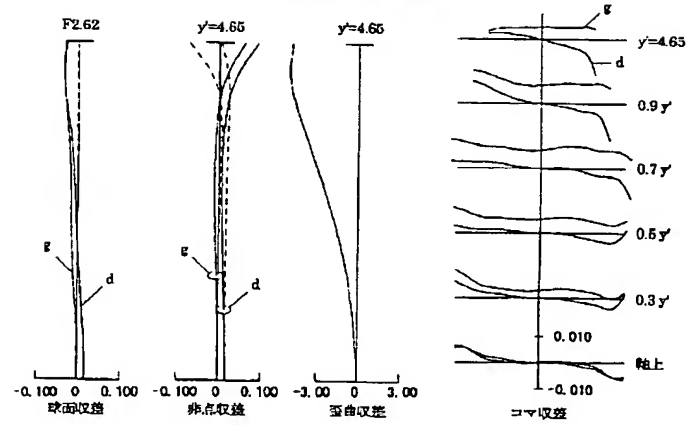
【図15】

(実施例3:長焦点端)



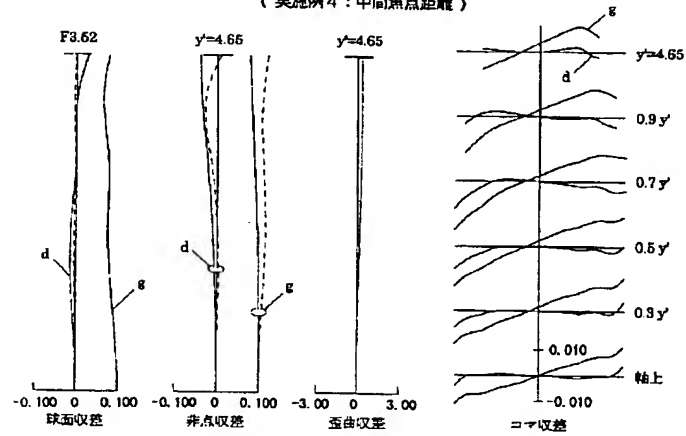
【図 16】

(実施例 4: 短焦点端)



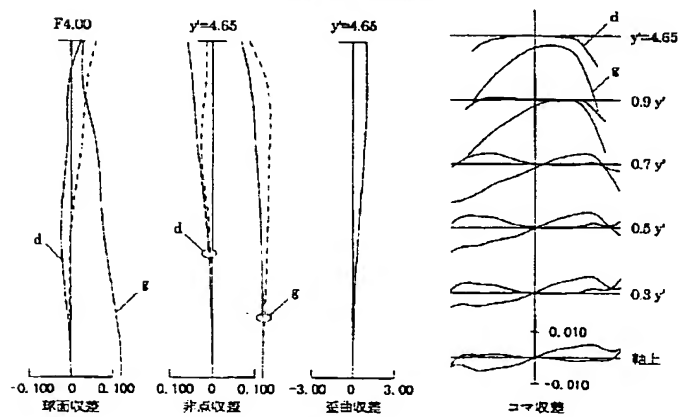
【図 17】

(実施例 4: 中間焦点距離)

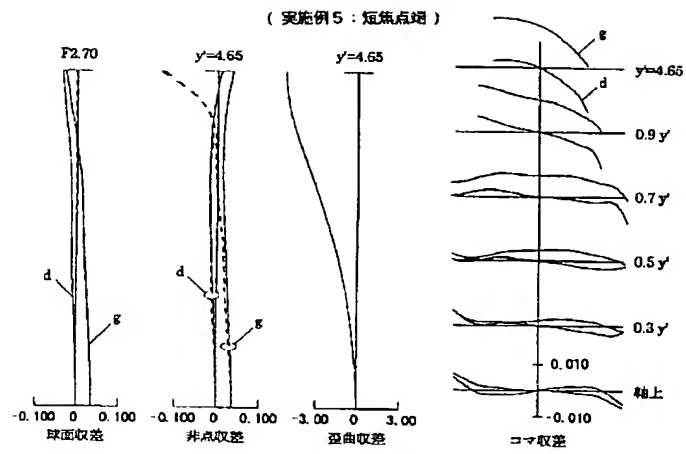


【図 18】

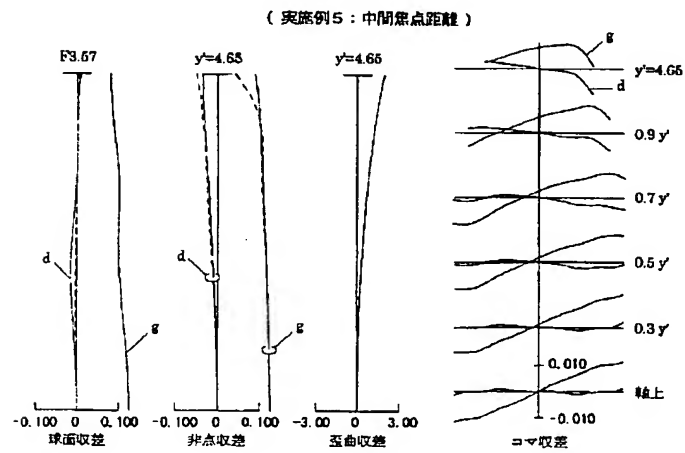
(実施例 4: 長焦点端)



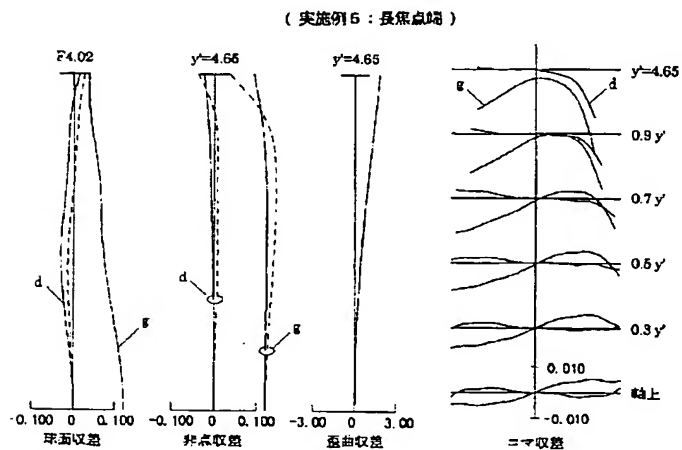
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

ターミナル (参考)

// H O 4 N 101:00

H O 4 N 101:00

F ターム (参考) 2H054 AA01

2H087 KA03 MA00 MA16 MA19 PA09
PA10 PA17 PA18 PA19 PA20
PB10 PB11 PB12 QA02 QA06
QA07 QA17 QA21 QA26 QA32
QA34 QA42 QA45 RA05 RA12
RA13 RA32 SA43 SA47 SA49
SA52 SA55 SA63 SA65 SA66
SA72 SA74 SA76 SB03 SB04
SB14 SB22 SB34 SB35 SB42
5C022 AA13 AB66 AC02 AC03 AC32
AC42 AC52 AC54